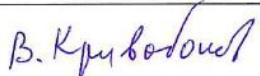
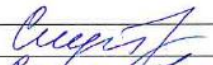


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физические методы исследования твёрдого тела

Направление подготовки/специальность	16.04.01 Техническая физика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Пучковые и плазменные технологии		
Специализация	Пучковые и плазменные технологии		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой – руководитель научно-образовательного центра на правах кафедры		В.П. Кривобоков
Руководитель ООП		Д.В. Сиделёв
Преподаватель		Д.В. Сиделёв

2020 г.

1. Роль дисциплины «Физические методы исследования твёрдого тела» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
Физические методы исследования твёрдого тела	1	ОПК(У)-1	Способность к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов, предназначенных для использования в области технической физики.	ОПК(У)-1.В1	Владеет опытом профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов, предназначенных для использования в области технической физики.
				ОПК(У)-1.У1	Умеет доказывать и обосновывать актуальность исследований, правильность выбранного подхода к решению проблемы, адекватность применяемых методов и способов, а также достоверность получаемых результатов.
				ОПК(У)-1.31	Знает устройство и принципы работы современного оборудования и приборов, используемых в области технической физики.
		ОПК(У)-2	Способность демонстрировать и использовать углублённые теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе из области технической физики.	ОПК(У)-2.В1	Умеет применять на практике знания о фундаментальных понятиях, механизмах процессов и их закономерностях, имеющих большое значение для решения прикладных задач в области современной технической физики.
				ОПК(У)-2.У1	Умеет применять на практике знания о фундаментальных понятиях, механизмах процессов и их закономерностях, имеющих большое значение для решения прикладных задач в области современной технической физики.
				ОПК(У)-2.31	Обладает знаниями о фундаментальных понятиях, механизмах процессов и их закономерностях, имеющих большое значение для решения прикладных задач в области современной технической физики.

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Способность выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исходя из задач конкретного исследования.	ОПК(У)-1	Спектроскопические методы исследования твердых тел.	Опрос. Коллоквиум.
РД-2	Способность определять необходимые методы проведения аналитических и имитационных исследований с применением современных достижений науки и техники.	ОПК(У)-1	Микроскопические методы исследования структуры твердых тел.	Коллоквиум. Реферат.
РД -3	Планировать, организовывать и проводить необходимые эксперименты, в том числе с использованием программных продуктов.	ОПК(У)-2	Методы исследования кристаллической структуры твердых тел.	Собеседование. Контрольная работа. Защита индивидуального домашнего задания (ИДЗ).
РД-4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях.	ОПК(У)-2	Методы исследования оптических свойств твёрдых тел.	Презентация; Защита ИДЗ.

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов

55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Опрос	Вопросы: 1. От каких факторов зависит интенсивность пика в рентгенограмме? 2. Какая формула положена в основу качественного рентгеновского фазового анализа? 3. Как готовят образец для съемки рентгенограмм? 4. Что такое текстура? 5. Устройство рентгеновской трубки. 6. Зачем необходимо водяное охлаждение рентгеновской трубки? 7. Опишите сплошной и характеристический спектр рентгеновского излучения. 8. Что такое K_{α} -излучение?
2.	Собеседование	Вопросы: 1. Чем отличается фазовый состав от элементного состава? Можно ли определить элементный состав образца, если он представляет собой индивидуальную фазу, и как это сделать? 2. Каким образом можно определить фазовый состав поликристаллического образца, если он представляет собой механическую смесь трех известных веществ? Приведите алгоритм решения такой задачи. 3. Непрерывный рентгеновский спектр излучения, связь интенсивности рентгеновского излучения с параметрами рентгеновской трубки. 4. Какую информацию можно получить, исследуя ширину дифракционных линий?

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		5. Основные способы монохроматизации рентгеновского излучения. 6. Блок-схема рентгеновского дифрактометра, назначение основных блоков.
3.	Презентация	Темы презентаций. 1. Экспериментальные особенности диагностики поверхности. Вакуум. Характеристики различных степеней вакуума. Сверхвысокий вакуум и чистота поверхности. Чистота и «динамическая чистота» поверхности. 2. Физика рентгеновских лучей. Способы получения и природа рентгеновских лучей. Характеристический спектр. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом. Методы защиты от воздействия рентгеновских лучей. Методы регистрации рентгеновских лучей, детекторы рентгеновского излучения. 3. Взаимодействие ионов с веществом. Сечение столкновений. Сечение рассеяния и прицельный параметр. Упругие столкновения. Элементы теории прохождения ускоренных частиц через вещество. Пробег, потери энергии. 4. Взаимодействие электронов с веществом. Рассеяние электронов. Генерация вторичных электронов. Медленные и быстрые вторичные электроны. Оже- электроны. Генерация электронно-дырочных пар и катодoluminesценция. Генерация плазмонов и фононов. 5. Электронная эмиссия. Термоэлектронная эмиссия. Вторичная электронная эмиссия. Ионно-электронная эмиссия. Фотоэлектронная эмиссия. Полевая электронная эмиссия. 6. Ионная эмиссия. Типы ионной эмиссии. Ионное распыление и вторичная ионная эмиссия. Полевая ионная эмиссия.
4.	Индивидуальное домашнее задание	Темы: 1. Плазменные методы для модифицирования полимерных тканеинженерных конструкций. 2. Топография поверхности и методы ее исследования. 3. Применение электрон-позитронной аннигиляции в исследовании дефектов структуры твёрдого тела. 4. Взаимодействие ионов с веществом. 5. Люминесцентные методы анализа твердых тел. 6. Поверхностное натяжение и поверхностная свободная энергия. Силы взаимодействия между атомами и поверхностью. 7. Хроматография. Хроматографические методы анализа.
5.	Коллоквиум	Вопросы: 1. Природа рентгеновских лучей. Получение рентгеновских лучей. Непрерывный и характеристический спектры, природа их возникновения. Порог возбуждения рентгеновского

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		излучения. Поглощение рентгеновских лучей. Коэффициент поглощения. Слой половинного ослабления. Край поглощения. 2. Дифракция как метод исследования. Формула Вульфа-Брэгга. Общая теория дифракции на кристаллической решетке. Понятие обратной решетки. Геометрическая интерпретация дифракции. Сфера Эвальда. 3. Экспериментальные методы рентгеноструктурного анализа: метод Лауэ, метод вращения монокристалла, метод рентгеновского гониометра (Брэгга-Брентано), метод Дебая-Шерера. 4. Применение рентгеноструктурного и рентгенофазового анализа для исследований материалов. Блок-схема рентгеновского дифрактометра, назначение основных блоков. Базы данных ICDD, структура карточки данных. Метод Ритвельда анализа экспериментальных данных. Индексирование электронограмм. 5. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Основные узлы электронного микроскопа. Формирование изображения в электронном микроскопе и получение дифракционной картины. 6. Основные требования к образцам для просвечивающей электронной микроскопии. Приготовление образцов для электронной микроскопии, сравнение различных методов приготовления образцов.
6.	Реферат	Тематика рефератов: 1. Основы теории ошибок измерений. Погрешности изменений физических величин. Обработка результатов измерений. Нормальное распределение. Дисперсия. Среднее значение. Среднеквадратичное отклонение. Доверительный интервал. Распределение Стьюдента. 2. Структурная классификация конденсированных фаз. Идеальные кристаллы. Кристаллическая решетка и кристаллическая структура. Элементы точечной симметрии. Построение точечных групп симметрии. Приводимые и неприводимые представления. Трансляционные группы, решетки Бравэ. Индексы Миллера. 3. Реальные кристаллы. Дефекты кристалла. Блочная структура. Дислокации и их движение. Основные типы точечных дефектов в кристалле. Статистика дефектов. 4. Особенности строения поверхности кристаллов. Описание кристаллической структуры поверхности. Матричная запись, запись Вуда. Структура поверхности. Идеальная поверхность. Дефекты на поверхности твердого тела. 5. Энергия поверхности. Определение границы раздела. Поверхностное натяжение и поверхностная свободная энергия. Силы взаимодействия между атомами и поверхностью. Силы Ван-дер-Ваальса. Выражение для энергий взаимодействия в случае ориентационного эффекта, электростатической индукции, дисперсионного эффекта. Обменные силы. Кривые потенциальной энергии для взаимодействия молекул с поверхностью. Гетерополярные (кулоновские) силы.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Выражения для энергии связи адатома с поверхностью. Диполь-дипольное кулоновское взаимодействие. 6. Электронная структура поверхности. Поверхностные состояния. Распределение поверхностных состояний.
7.	Контрольная работа	Задачи: 1. Рассчитайте время, необходимое для того, чтобы молекула N_2 прошла расстояние, равное длине её пробега в вакууме 10^{-10} Торр при 300 К. 2. После напыления пленки Al собственная частота кварцевого датчика некоторой толщины (10 МГц) изменилась на 10 Гц. Рассчитайте количество осажденного Al. Ответ дайте в единицах толщины (Å). Плотность пленки Al считайте равной плотности объемного металлического Al (2.70 г/см^3). 3. Как различить оже-пики от пиков потерь на спектре вторичных электронов? 4. Ионы $^4\text{He}^+$ с первичной энергией $E_0 = 2$ Мэв сталкиваются с мишенью, сделанной из неизвестного материала. После упругого прямого соударения ($\theta = 180^\circ$) ионы отражаются с энергией $E_1 = 1.1$ Мэв. Каков атомный вес неизвестного материала? Что это за элемент? 5. Кантилевер из кремния, используемый в атомно-силовом микроскопе, имеет упругую константу $k \sim 50 \text{ Н/м}$ и собственную частоту механических колебаний $\nu_0 = 175 \text{ кГц}$. Оценить массу кантилевера. 6. Используя модель террас-ступеней-изломов (ТСИ) с учетом взаимодействия только между ближайшими соседями, напишите выражения для энергии формирования адатома на ступени и вакансии на ступени.
8.	Экзамен	Примеры вопросов на экзамене: 1. Физические методы исследования твердого тела, общие представления о методах анализа поверхности, информация, получаемая из различных методов исследования. 2. Природа рентгеновских лучей. Получение рентгеновских лучей. Непрерывный и характеристический спектры, природа их возникновения. Порог возбуждения рентгеновского излучения. Поглощение рентгеновских лучей. Коэффициент поглощения. Слой половинного ослабления. 3. Структура РФЭ спектров. Характерные особенности обзорного спектра. Аппаратное оформление методов РФЭС. Использование метода РФЭС в исследовании твердого тела. 4. Атомно-силовая микроскопия. Режимы работы СТМ. Наноиндентирование.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		5. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Отличительные особенности РФЭС. Схема измерения энергии связи в РФЭС для металлического образца в контакте со спектрометром. 6. Экспериментальные особенности диагностики поверхности. Вакуум. Характеристики различных степеней вакуума. Сверхвысокий вакуум и чистота поверхности.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Опрос	Опрос проводится письменно в конце лекционного занятия с целью актуализировать вопросы, изученные на лекции.
2.	Собеседование	На проведение собеседования отводится 20 минут, из них: 10 минут – на чтение текста, 5 минут – на подготовку ответов на вопросы к тексту, 5 минут – на собеседование.
3.	Презентация	Выбрать тему презентации для представления на практическом занятии, согласовав ее с преподавателем. Количество слайдов – не более 10, время выступления – 5-7 минут.
4.	Коллоквиум	Каждый студент готовит сообщение по заранее назначенной теме (проработка статей из научной литературы). Его сообщение обсуждается студентами на практическом занятии. Преподаватель задаёт вопросы, возникшие при прослушивании его сообщения и последующем обсуждении.
5.	Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)	ИДЗ предназначены для проверки усвоения студентами расчётных методик, с помощью которых определяются закономерности изучаемых процессов. Каждый студент получает вариант своего задания и выполняет работу индивидуально. Возможно использование конспектов лекций и практических занятий. Возможна защита результатов выполненной работы на практическом занятии.
6.	Контрольная работа	Контрольные работы предназначены для проверки компетенций студентов, необходимых для самостоятельного решения задач или самостоятельного анализа проблем, связанных с фундаментальными механизмами изучаемых процессов и закономерностей. При проведении КР каждому студенту выдается билет с вариантом КР. Выполнение работы должно быть индивидуальным, без привлечения гаджетов и других сторонних источников информации. Использование справочников или учебников регламентируется преподавателем заранее.
7.	Экзамен	Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать 55 баллов и более по всем видам запланированных оценочных мероприятий. Максимальное количество баллов, которое студент набирает на экзамене - 20. На экзамене студент получает билет с тремя заданиями. В билете указано максимальное количество баллов, которое он может получить за ответ на каждый вопрос. Студент готовит письменный ответ без использования каких-либо источников и конспектов. Время на подготовку - от одного до полутора часов. Затем следует собеседование с преподавателем, в течение которого студент комментирует свои записи и отвечает на вопросы преподавателя.